

# Kremenorožnate spužve (*Demospongiae*) u plitkim morskim staništima Parka prirode Lastovsko otočje

---

**Vučković, Karla**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2010**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:150796>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Karla Vučković

Kremenorožnate spužve (Demospongiae) u plitkim morskim staništima

Parka prirode Lastovsko otočje

Diplomski rad

Zagreb, 2010.

Ovaj rad, izrađen na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Tatjane Bakran-Petricioli, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije, smjer ekologija.

## **ZAHVALE**

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Tatjani Bakran-Petricioli na stručnom vodstvu i suradnji, te na sakupljenim uzorcima i ustupljenim fotografijama. Hvala na trudu.

Želim zahvaliti udruzi BIUS iz Zagreba i udruzi Sunce iz Splita što su mi pomogli sakupiti uzorke, ustupili podatke, te što su nam omogućili terensko istraživanje. Veliko hvala svim bivšim i sadašnjim članovima udruge BIUS, te mojim kolegama, što su mi uvijek iskreno pružali utjehu i nadahnuće, te dijelili sa mnom i tugu i radost.

Hvala dipl. ing. Donatu Petriciolu na sakupljenim uzorcima, ustupljenim fotografijama i suradnji na terenima.

Hvala doc. dr. sc. Petru Kružiću na pomoći pri statističkoj obradi podataka i na podršci.

I na kraju, jer s njima sve počinje i završava, zahvaljujem se svojoj obitelji na beskrajnom strpljenju i ljubavi.

Sveu ilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matemati ki fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

KREMENOROŽNATE SPUŽVE (DEMOSPONGIAE) U PLITKIM MORSKIM  
STANIŠTIMA PARKA PRIRODE LASTOVSKO OTO JE

Karla Vu kovi

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matemati ki fakultet Sveu ilišta u Zagrebu  
Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

Podmorje Parka prirode Lastovsko oto je još uvijek je slabo poznato. Preliminarna istraživanja pokazuju da obiluje raznolikim staništima koja naseljavaju mnoge životne zajednice. U cilju boljeg poznavanja faune spužvi u rujnu i listopadu 2007. godine, te krajem lipnja 2008. ronjenjem pomo u autonomnih ronila kih aparata sakupljeni su uzorci na 14 postaja unutar Parka. Zabilježena je ukupno 71 vrsta spužvi (69 vrsta iz razreda Demospongiae, te po jedna vrsta iz razreda Hexactinellida i Calcarea) unutar 6 bentoskih zajednica u plitkom moru: biocenoze infralitoralnih algi, biocenoze naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica*, biocenoze zamuljenih pijesaka zašti enih obala, koraligenske biocenoze, biocenoze polutamnih špilja, te biocenoze potpuno tamnih špilja i prolaza. Na nekim postajama prevladavala je jedna zajednica, a na nekima dvije ili više. Najviše vrsta spužvi – više od 30 - zabilježeno je unutar zajednice polutamnih špilja, a najmanje na postaji na kojoj se izmjenjuju zajednica zamuljenih pijesaka zašti enih obala i degradirana zajednica posidonije. Vrsta *Crambe crambe* je zabilježena na najviše postaja (12 od 14). Vrsta *Cliona celata* zabilježena je na 11 postaja, dok su *Cliona schmidtii*, *Agelas oroides*, *Petrosia ficiformis* i *Spirastrella cunctatrix* zabilježene na 10 postaja. Postaje su statisti ki uspore ene na temelju prisutnosti i odsutnosti vrsta spužvi po postaji. Rezultati su pokazali da se postaje grupiraju ovisno o tome koja biocenoza na njima prevladava.

(38 stranica, 16 slika, 1 tablica, 50 literaturnih navoda, 1 prilog, hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: spužve, Demospongiae, bentoske zajednice plitkog mora, Lastovsko oto je

Voditelj: Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli

Ocjenitelji: Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli

Prof. dr. sc. Božena Miti

Doc. dr. sc. Zoran Tadi

Rad prihva en: 13. 01. 2010.

# BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

## SPONGES (CLASS DEMOSPONGIAE) IN SHALLOW MARINE HABITATS OF LASTOVO ISLANDS NATURE PARK

Karla Vučković

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Rooseveltova trg 6, Zagreb, Croatia

Marine life of the Lastovo Islands Nature Park is poorly known. Preliminary investigations point to its great habitat diversity with various living communities. During September and October of 2007 and June of 2008, sponge samples were collected on 14 stations inside the Park, using autonomous diving apparatus. Total of 71 species of sponges were noted (69 species from Class Demospongiae, one from Class Hexactinellida and one from Class Calcarea), living inside 6 shallow benthic communities: the biocenosis of infralittoral algae, the biocenosis of seagrass *Posidonia oceanica*, the biocenosis of muddy sands of protected coasts, the coralligenous biocenosis, the biocenosis semi-dark caves and the biocenosis of caves and passages in total darkness. On some stations only one type of community was recorded and on some stations two or more types were recorded. The biggest number of sponge species – more than 30 – were recorded in community of semi-dark caves and the smallest number of sponge species was recorded on the station on which community of muddy sands of protected coasts came together with degraded community of *Posidonia oceanica* meadow. Species *Crambe crambe* was recorded on the most of the stations (12 out of 14). Species *Cliona celata* was recorded on 11 stations, while *Cliona schmidtii*, *Agelas oroides*, *Petrosia ficiformis* and *Spirastrella cunctatrix* were recorded on 10 stations. Stations were statistically compared based on the presence and absence of sponge species on each station. Results showed grouping of stations depending on the prevailing biocenosis/biocenoses on them.

(38 pages, 16 figures, 1 table, 50 references, original in Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: sponges, Demospongiae, shallow marine benthic habitats, Lastovo Islands

Supervisor: Tatjana Bakran-Petricioli, Ph.D., Assistant Professor

Reviewers: Tatjana Bakran-Petricioli, Ph.D., Assistant Professor,

Božena Mitić, Ph. D., Associated Professor

Zoran Tadić, Ph. D., Assistant Professor

Thesis accepted: January 13, 2010

# SADRŽAJ

## 1. UVOD

1.1.	Biologij
a spužvi.....	1
1.2.	Spužve
u različitim bentoskim zajednicama.....	3
1.3.	Ciljevi
istraživanja.....	6

## 2. MATERIJALI I METODE

2.1.	Priku
pljanje uzoraka.....	7
2.2.	Izrad
a preparata.....	8
2.3.	Odre
đivanje vrsta.....	8
2.4.	Statis
ti ka obrada podataka.....	9

## 3. ISTRŽIVANO PODRUJE

3.1.	Lasto
vsko oto je.....	10

3.2.	Istraž
ivane postaje.....	12
4.	REZ
ULTATI	
4.1.	Opis
istraživanih postaja.....	14
4.2.	Utvr
ene vrste spužvi.....	24
4.3.	Uspo
redba postaja.....	28
5.	RAS
PRAVA.....	30
6.	ZAK
LJU CI.....	33
7.	LITE
RATURA.....	34
8.	PRIL
OG	
Prilog 1.....	I



# 1. UVOD

## 1.1. Biologija spužvi

Koljeno Porifera ini najjednostavniju skupinu Metazoa. Prema Boury-Esnault (2006), spužve su "jedva Metazoa". Spužve su se davno odvojile od glavne linije višestanih životinja i od tada se nisu značajno mijenjale. Godine 1998. na njima su nalazi kremenorožnatih spužvi iz prekambrija, stari više od prije 580 milijuna godina (Li i sur., 1998), dakle čak 40 do 50 milijuna godina prije kambrijske eksplozije života kada se pretpostavlja da su nastali Metazoa. Spužve dijelimo u četiri razreda: Calcarea (vapnena ke spužve), Hexactinellida (stakla e), Demospongiae (kremenja e/kremenorožnja e) i Sclerospongiae. Procijenjeno je da postoji oko 10 000 vrsta spužvi. Dosad je otkriveno 5 000 - 6 000, a pretpostavlja se da je još 4 000 – 5 000 neotkrivenih vrsta. Sredozemno more nastanjuje 649 vrsta spužvi i to većinom Demospongiae, s 597 zabilježenih vrsta, te 44 vrste iz razreda Calcarea i 8 iz Hexactinellida (Pansini i Longo, 2003). Prema Radović i sur. (2006) u Hrvatskoj je zabilježena 221 vrsta spužvi od kojih su 4 ugrožene. Sredozemlje se općenito ističe velikim brojem biljnih i životinjskih endema.

Spužve koljena Demospongiae su najbrojnije i najčešće opažene. Etimološki Demospongiae znači "poznate spužve" (Boury-Esnault, 2006) i one čine 90% poznatih živućih vrsta spužvi. Većinom su leukonoidnog tipa građene i karakteriziraju ih monoaksone i tetraksone silicijske megasklere (spikule). Naseljavaju staništa od mediolitorala do dubokih mora. Hexactinellida naseljavaju dubine od 200 do 1 000 m, a zabilježene su i u abisalnim dubinama. Tijelo im ima oblik vaze, a spikule su triaskone silicijske sa šest vrhova. Calcarea nemaju spongina u tijelu, a spikule su im vapnena ke. Relativno su male. Naseljavaju sva područja, s tim da su malo više zastupljene u plićim priobalnim područjima.

Spužve su sjedilački organizmi koji se hrane filtracijom. Jedino spolni produkti, ličinke i gemule plutaju. Spužve nastanjuju duboke oceane, plitka mora, slatke vode, a posebno su česte i raznolike u plitkim vodenim ekosustavima na vrstom dnu, kao što su stjenovita litoralna staništa, koraljni grebeni ili neke mangrove (Rützler, 1996). Samo jedna porodica, Spongillidae, unutar razreda Demospongiae naseljava slatke vode (Bell, 1982). Spužve dolaze u mnoštvu oblika i boja. Njihov habitus može biti korast, jastuast, naboran, nalik na šalicu, dendritičan, globularan, nježan, ljepljiv, vrst, bodljikav, kamenotočan itd. (Boury-Esnault i

Rützler, 1997). Oblik može varirati unutar vrste s obzirom na okolišne parametre. Veli ina im varira od nekoliko milimetara do oko jednog metra u širinu i visinu.

Tri su osnovna tipa građe tijela spužvi i njihovog vodenog sustava. To su askonoidni, sikonoidni i leukonoidni tip građe. Njihova složenost i evolucijski poredak također idu tim redom. Kod mladih jedinki leukonoidnog tipa može se primijetiti razvoj prvo preko askonoidnog tipa, pa se nabiranjem unutarnjih slojeva mezohila stvara sikonoidni tip, te se na kraju razvija leukonoidni tip. Površinu tijela spužvi prekrivaju pinakociti i fine pinakoderm. Na površini se nalazi mnogo malih otvora, ostija, kroz koje životinja uzima vodu. Postoji jedan veliki otvor, oskulum, kroz koji voda izlazi van. Unutrašnjost čini mezohil, proteinski matriks u kojem se nalazi skelet i ameboidne stanice. Skelet može biti: samo od spongina, ili sponginski sa silicijskim spikulama, ili samo od silicijskih spikula, ili samo od vapnenačkih spikula. Tijelo spužve sadrži i specijalizirane stanice za probavu i stvaranje skeleta, te posebne bičaste stanice hoanocite koje imaju ovratnik s trepetljikama i stvaraju struju vode (Habdija i sur., 2004).

Razmnožavanje spužvi je spolno ili nespolno. Većinom su dvospolne, ali mogu biti i jednospolne. Unatoč tome što su sjedila ke, oplodnja je unutrašnja, a muške gamete se otpuštaju u vodu. Mogu biti oviparne ili viviparne. Ličinka je uglavnom parenhimula koja kratko vrijeme živi u planktonu, a zatim se spusti na dno i preobrazi u sjedila ku životinju. Nespolno razmnožavanje je pupanje ili stvaranje gemula. Pupanje je jednostavan proces u kojem se mali dio odvoji od odrasle jedinke i kad se spusti na dno započinje samostalan život. Ponekad kada su uvjeti nepovoljni za rast dolazi do fragmentacije ili čak smanjivanja tijela (Murray, 2009). Sposobnost regeneracije je iznimno velika i iz malog komada može se razviti cijela spužva. Gemule neki nazivaju i propagulama. One su karakteristične za spužve. Česte su kod slatkovodnih, a rijetkost kod morskih spužvi. Gemule nastaju nakupljanjem određenog broja stanica (amebocita) i njihovim diobama nastaje malena kuglasta tvorba koja se otpušta iz tijela spužve. To je dormantan stadij, može preživjeti godinama, i niske temperature, pa čak i isušivanje, zahvaljujući površinskom nepropusnom sloju. On je građen od spongina u koji su uložene spikule i nepropustan je. Unutrašnjost je ispunjena stanicama pakiranim s rezervama hranjivih tvari. Gemulama i fragmentacijom spužve se mogu širiti pasivno, a preko ličinke aktivno na nova staništa (Bell, 1982).

Simbioza spužvi i mikroorganizama je česta pojava. Endosimbionti su većinom prokariotski, a rjeđe eukariotski organizmi koji mogu biti jednostanični i višestanični filamentozni, sa ili bez

pigmenata, a u spužvi mogu biti intracelularno i intercelularno (Boury-Esnault i Rützler, 1997). Mogu proizvoditi do 80% ugljika koji spužvi treba i čak potaknuti njen rast. Ponekad endosimbionti mogu biti i trećinu tijela spužve. Kod morskih vrsta spužvi to su najčešće modrozelenoalge, nekada zooksantele, a kod slatkovodnih zooklorea. One mogu spužvama dati boju. Osim endosimbioze spužve stvaraju raznolike odnose s drugim živim bićima. One mogu biti utočište malim ribama, ribljim jajima i mnogim beskralješnjacima. Neke su kao *Suberites domuncula* poznate po naseljavanju oklopa rakova i napuštenih ljuštura puževa u kojima žive rakovi samci, te tako postižu pokretljivost. Spužve mogu prerastati jedna drugu i to ne mora uvijek biti znak kompetitivne dominacije nego se može raditi o korisnoj međusobnoj suradnji. Prerastanje može biti fakultativno ili obligatno. Zanimljivo je da je obligatan odnos prerastanja ujedno specifičan što se tiče vrsta koje ga ostvaruju, ali nije određeno da li takav odnos koristi jedinkama ili je antagonistički (Wulff, 2008).

Najstarija svjedočanstva o korištenju spužvi za kupanje mogu se vidjeti u nalazima s Krete koji datiraju od prije 4 000 godina. Kroz godine i u različitim kulturama koristile su se na različite načine. U novije vrijeme otkrivena je bioaktivnost njihovih metabolita i njihova vrijednost u farmakologiji. Te kemijske tvari spužvama služe za obranu od predatora te u borbi za prostor (Rützler, 1996).

## 1.2. Spužve u različitim bentoskim zajednicama

Spužve naseljavaju polarna, tropska i umjerena područja i najčešće žive na tvrdim dnovima tih područja (Bell i Barnes, 2003). Mnogi su ekološki faktori koji utječu na rast i razvoj spužvi. Neki od njih su priroda podloge, struje koje mogu biti mehanički stresori ili pak o njima ovisi dotok hrane, biocenoza u kojoj spužve žive, količina svjetla, naročito UV zraka, utjecaj predatora i antropogeni utjecaj. Razlike u staništu uzrokuju razlike u rastu, razvoju i smrtnosti spužvi. Kod manjih, odnosno mlađih jedinki je veća smrtnost nego u starijih, odnosno starijih jedinki jer su mlađe osjetljivije (Turon i sur., 1998). Dostupnost povoljnog substrata pri naseljavanju nekog staništa je jedan od ključnih faktora u kolonizaciji spužvi (Rützler, 1970).

Spužvama ne odgovara intenzivna Sunčeva svjetlost, naročito UV zračenje. Za razliku od njih, alge trebaju Sunčevu svjetlost kako bi fotosintetizirale i zato infralitoral naseljavaju prvenstveno alge. One brže rastu nego spužve i imaju prednost u borbi za prostor. Uriz i sur. (1992) su direktno povezali smanjenje brojnosti spužvi s povećanom količinom Sunčevog

zra enja. Ipak, postoje vrste spužvi koje su fotofilne i nalazimo ih unutar zajednice infralitoralnih algi. To su npr. *Aplysina aerophoba* i *Chondrilla nucula* (Bakran-Petricioli, 2007) (Slika 11). Dok se na vrstom dnu u infralitoralu razvija zajednica infralitoralni algi, na sedimentnom dnu iste bentoske stepenice razvija se zajednica naselja vrste *Posidonia oceanica*. Ova je zajednica karakteristična za Sredozemlje, a vrsta se smatra Sredozemnim endemom. U naseljima posidonije mnoge vrste pronalaze stanište, mjesto za razmnožavanje ili pak dolaze da bi se hranile (Bakran–Petrcioli, 2007). Prema istraživanjima, najzastupljenije vrste spužvi ove biocenoze na južnom dijelu Jadranskog mora su *Axinella cannabina*, *Agelas oroides*, *Spirastrella cunctatrix*, *Spongia officinalis*, *Cacospongia* sp., *Petrosia ficiformis* i *Dysidea avara* (Beqiraj i sur., 2008). Prema Díaz Almela i Duarte (2008) poznato je 15 vrsta spužvi koje dolaze u livadama posidonije, a naseljavaju područje rizoma gdje vladaju scijafilni uvjeti i spužve se lakše mogu pri vrstiti. Spužve rjeđe naseljavaju sedimentna dna. One su filtratori i pokretni sediment im može za epiti kanale i onemogućiti daljnje uzimanje hrane kao i sekreciju. (Slika 9.1)

Koraligenska biocenoza spužvama pogotovo odgovara. Koraligenska biocenoza naseljava više ili manje strme stijene u cirkalitoralu gdje količina svjetla nije dovoljna za razvoj fotofilnih algi. Tu prevladavaju crvene alge, rožnati koralji i spužve (Bakran-Petricioli, 2007). Koraligen je biogena podloga koju proizvode prvenstveno alge (porodica Corallinaceae) koje ugrađuju kalcijev karbonat u svoje taluse (biokonstrukcija). Spužve ih zatim prerastaju i/ili buše (biodestrukcija). Kao i na koraljnim grebenima spužve su ovdje dominantne biomasom i prostornom raširenošću, te promjene u njihovoj raznolikosti i brojnosti utječu na ostale bentoske organizme. Igraju važnu ulogu u kompeticiji za prostor, bioeroziji, stabilizaciji terena, kruženju nutrijenata, u primarnoj produkciji i protoku dušika, te kao mikrostanište (Bell, 2007).

Prema dosadašnjim istraživanjima ustanovljeno je da na stijenama i na staništima s velikim kamenim gromadama, pogotovo ako su struje jake, prevladavaju koraste ili masivne vrste (s iznimkom onih vrsta koje imaju malenu uporišnu površinu u odnosu na visinu). Na manjim kamenim gromadama spužve naseljavaju uglavnom donju stranu (Slika 8.2) Razlozi za to mogu biti različiti kao manje UV zračenje, nedostatak makroalga, manja sedimentacija, bolje zaštite od predatora, a u zoni plime i oseke je manja mogućnost isušivanja s donje strane kamena (Bell i Barnes, 2003). Meroz-Fine i sur. (2005) su zaključili da vrsta *Tetilla* sp., koja je ušla u isto područje Sredozemnog mora, ovisno o staništu ima različitu morfologiju. Na turbulentnijim staništima jedinke su veće, imaju više spikula, te brže rastu.

Kada su jedinke premještene iz mirnog okoliša (duboko more ili špilja) na turbulentno stanište (izloženo ili u zoni plime i oseke), ve kroz šest mjeseci po ele su poprimati gore navedene karakteristike. Turon i sur. (1998) su utvrdili da u podru ju gdje su smrtnost, te kompeticija za životni prostor ve e, spužve vrste *Crambe crambe* rastu brže. Uz to su zaklju ili da tamo gdje je više životinjskih, spororastu ih vrsta, spužve ove vrste rastu sporije i ulažu više u obranu (toksi nost). Istraživanja na drugim vrstama spužvi su pokazala da dobro osvjetljena podru ja (koja naseljavaju alge, što je nepovoljno za spužve), kao i ona na kojima je ve a nestabilnost ekoloških uvjeta, nastanjuju r-vrste, dakle vrste koje manje ulažu u kvalitetu, a više u kvantitetu habitusa (Bell i Barnes, 2003).

Morske špilje su staništa u kojima prevladavaju spužve. Zajedno s mahovnjacima, serpulidima i foraminiferama spužve dominiraju u špiljama, ali i u batijalu (Harmelin, 1997). Spužve i kameni koralji su osnovni organizmi biocenoze polutamnih špilja (Denitto i sur., 2007). Špilje karakterizira smanjenje koli ine svjetlosti, hidrodinamizma i donosa hranjivih tvari. S udaljavanjem od ulaza broj vrsta se smanjuje. Alge mogu opstati samo na ulazu u špilju. Mahovnjaci nestaju s udaljavanjem od ulaza (Harmelin, 1997), no neke vrste spužvi mogu preživjeti i dublje unutar špilje. Prema Pérès i Picard (1964) u špiljama susre emo dvije vrste biocenoza, biocenozu polutamnih špilja (Slike 4 i 7) i biocenozu potpuno tamnih špilja i prolaza. Kada u špilji vladaju ekološki uvjeti kao u dubokom moru onda takvu špilju smatramo enklavom batijala u infralitoralumu ili cirkalitoralumu. U takvim špiljama na ene su dubokomorske vrste spužvi (Harmelin, 1997, Bakran–Petricioli i sur., 2007) koje su tu dospjele za vrijeme zimske homotermije kada nema termokline. Zahvaljuju i karakteristi nim ekološkim uvjetima sli nim batijalu, one mogu opstati u špilji. Prema Bakran-Petricioli i sur. (2007) morfologija špilje mora biti pogodna, špilja mora ponirati kako bi se u njoj trajno zadržavala hladna voda, tako da tijekom zimske homotermije propagule mogu naseliti ovo podru je iz dubokog mora.

### **1.3. Ciljevi istraživanja**

- Odrediti i popisati vrste spužvi na istraživanim postajama u Parku prirode Lastovsko oto je.
- Odrediti zajednice u kojima su utvrđene određene vrste spužvi.
- Usporediti postaje prema sastavu i broju vrsta spužvi koje ih naseljavaju.
- Usporediti brojnost različitih vrsta spužvi na istraživanim postajama.

## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Prikupljanje uzoraka

Posao koji smo obavili u svrhu dobivanja podataka za ovaj rad, sastoji se od 2 dijela: terenskog dijela istraživanja i prikupljanja uzoraka, te rada u Laboratoriju za biologiju mora na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Terenski dio smo obavili krajem rujna 2007. i krajem lipnja 2008. godine u sklopu aktivnosti studentske udruge BIUS iz Zagreba i Udruge za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce iz Splita. Tereni su vršeni unutar Parka Prirode Lastovsko otočje. Ronili smo pomoću autonomnih ronilačkih aparata (ARA). Neke su vrste, za koje je to bilo moguće, utvrđene vizualnom determinacijom, te zapisane na licu mjesta, dok su ostale prenesene na laboratorijsku obradu. Uzorke za determinaciju smo uzimali sa istraživanog područja tako što smo nožem odsjekli (Slika 1), ili pak rukama otkinuli malen komad jedinke koji je dostatan za analizu. U nekim slučajevima, kada su sami organizmi maleni, bilo je potrebno uzeti ih cijele. Pod morem smo ih spremali u malene plastične kutije. Nakon izrona smo ih razvrstali u zasebne bočice zajedno sa komadićima papira na kojima smo bilježili postaju, tip staništa, datum, dubinu na kojoj su sakupljene i prema potrebi neke primjedbe o boji, habitusu, staništu, zajednici u kojoj su nađene i slično. U bočice smo dodali konzervans, 96%-tni etilni alkohol. Tako spremljene uzorke prenijeli smo u Zagreb.



Slika 1. Uzimanje uzoraka pod morem.

## 2.2. Izrada preparata

U laboratoriju je bila potrebna izrada tzv. „mokrih“ i „trajnih“ preparata.

Keratozne vrste kremenorožnatih spužvi se određuju preko „mokrih“ preparata. U kap vode na predmetno stakalce sam stavila mali komadi uzorka. Pomoću iglice, pincete i skalpela sam izolirala sponginski skelet tako da bude vidljiv pod mikroskopom. Stavila sam pokrovno stakalce. Tako pripremljene „moke“ preparate pregledavala sam pod mikroskopom da vidim raspored, oblik i debljinu niti spongina kako bi odredila vrstu spužve.

„Trajne“ preparate sam izradila tako da otopim organsku tvar, te na taj način izoliram spikule da ih mogu mjeriti. Tretiranjem s 60%-tnom dušičnom kiselinom otapa se organska tvar, a spikule građene od silicijevog dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) preostaju. Na predmetno stakalce u kapljicu vode sam stavila komadi uzorka. U digestoru sam prikladno zaštićena prihvatila stakalce drvenom štupaljkom. Na uzorak sam kapnula kap ili dvije 60%-tne dušične kiseline ( $\text{HNO}_3$ ) te polako zagrijavala na otvorenoj vatri plamenika. Ukoliko se organska tvar ne bi u potpunosti otopila ponovila bi postupak. Zatim sam isprala stakalce sa par kapi alkohola. Tako pripremljen preparat uklopila sam u "Araldit<sup>®</sup>", visokopolimernu smjesu, prekrila pokrovnicom, te ostavila preko noći u termostatu na  $70^\circ\text{C}$  da se stvrdne.

## 2.3. Određivanje vrsta

„Moke“ preparate smo pregledavali odmah po izradi. Prema habitusu spužve, te obliku, debljini i rasporedu niti spongina vrste smo određivali uz pomoć standardnih determinacijskih ključeva.

„Trajne“ preparate sam pregledavala binokularnim mikroskopom s okularnim mikrometrom za mjerenje. Zapisivala sam vrstu spikula, njihov oblik i veličinu (širinu i dužinu) te sam uz pomoć mentorice određivala vrste spužvi.

Ključevi za određivanje vrsta i stručno-znanstveni radovi koje sam koristila u ovom radu su: Bibiloni (1981a), Bibiloni (1981b), Boury-Esnault (1971), Boury-Esnault i Rützler (1997), Griessinger (1971), Hooper i Van Soest (2002), Levi (1960), Pansini (1987), Pulitzer-Finali (1977), Pulitzer-Finali (1983), Rosell i Uriz (1991), Rützler (1973), Sarà (1959a), Sarà



(1959b), Sarà i Siribelli (1960), Topsent (1894), Vacelet (1959), Vacelet i Perez (2008) i Vacelet i Uriz (1991).

Provjeru sam vršila pomoću u rada Pansini i Longo (2003) u kojem su navedena područja gdje su određene vrste zabilježene u Sredozemnom moru.

Nakon određivanja, nazive vrsta sam provjerila na internet stranici World Porifera Database te unijela u bazu podataka koju vodi doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli. Određene uzorke sam pospremila u bočice, uronila u 96%-tni alkohol, zatvorila, te poklopac obložila parafilmom da ne bi došlo do isparavanja ili izlivanja alkohola. Svaka bočica je dobila svoj broj, te naljepnicu i paus-papir sa točnim nazivom vrste, mjestom gdje je sakupljen uzorak, datumom, dubinom, te inicijalima osobe koja je uzorke skupila i odredila. Također sam na svaki „trajni“ preparat napisala iste te podatke, broj preparata, te broj bočice u kojoj se nalazi uzorak od kojeg je napravljen taj preparat. Sve sam to upisala u bazu, te preparate i bočice s uzorcima pospremila u Laboratoriju za biologiju mora na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

#### **2.4. Statistička obrada podataka**

Rezultate (Tablica 1) sam statistički obradila pomoću programa PRIMER 5 za Windows. To je program za multivarijatnu analizu podataka, u koji se unose podaci iz Microsoft Office Excel tablica. Postaje sam usporedila putem Bray-Curtis-ove sličnosti, klaster analize i MDS-a. Prvo je bilo potrebno odrediti Bray-Curtis-ovu sličnost (Prilog 1) i zatim iz tih rezultata izvesti ostale načine uspoređivanja postaja. Ovakav prikaz je pogodan jer je tablica s podacima prilagođena za određivanje sličnosti bioloških zajednica. Napravljena je na temelju prisutnosti i odsutnosti svake vrste na određenoj postaji. Klaster analizom dobivamo dendrogram Bray-Curtis sličnosti, na temelju euklidske udaljenosti i sličnosti (Slika 15). To je hijerarhijsko grupiranje koje se temelji na uspoređivanju prosjeka grupe, tj. zajednice. Euklidska udaljenost je ravno linijska udaljenost između dva pojma. Klaster analizom dobivamo vizualan prikaz, ali u metričkom sustavu. MDS (multidimensional scaling) je set metričkih statističkih metoda kojim možemo dobiti vizualnu statističku udaljenost (Slika 16). U toj analizi svaka točka predstavlja pojedinu postaju. Što su točke bliže to je veća sličnost među postajama, a što su one prostorno udaljenije, to su postaje različitije.

### 3. ISTRAŽIVANO PODRUJE

#### 3.1. Lastovsko otoje

Godine 2006. Lastovsko otoje proglašeno je Parkom prirode (NN 111/2006). To je jedanaesti i najmla i Park prirode Republike Hrvatske. Ovim stupnjem zaštite obuhvaena je površina od 196 km<sup>2</sup>, od ega more zauzima 143 km<sup>2</sup>. To je ujedno i jedno od najve ih morskih zašti enih podru ja u Hrvatskoj. Odnosi se na 44 otoka, oto i a, hridi i grebena, a granica Parka se proteže oko 500 m od kopnene linije otoka. Prema me unarodnoj organizaciji, Svjetskom fondu za zaštitu prirode (WWF), ono ini jedno od samo deset posljednjih riznica biološke raznolikosti Sredozemnog mora (Paparella i Jakl, 2008).

Visok stupanj o uvanosti posljedica je povijesnog slijeda doga aja. Lastovo je bilo pod upravom Dubrova ke Republike koja je vodila ra una o kulturnoj i prirodnoj baštini otoka, te tu nikada nisu postojale nikakve zna ajnije gospodarske aktivnosti. Kasnije je tu bila zatvorena vojna baza bivše JNA, te je pristup turistima bio onemogu en. Negativan antropogeni u inak zahva a ovo podru je u posljednjih nekoliko desetlje a (Slika 12).

Otok Lastovo (Slika 2) i pripadaju e oto je ine pogodno stanište za velik broj vrsta. Njihova geografska izoliranost pridonosi brojnosti rijetkih i ugroženih vrsta i staništa. Tu je važna odmorišna to ka brojnih ptica selica i gnjezdilište rijetkih vrsta koje se gnjezde na liticama. Neke od tih vrsta su gregula i sredozemni galeb. To je jedan od najsun anijih otoka na Jadranu upravo zbog otvorenog mora koje ga okružuje. Uz toliko sunca te no nu vlagu i šarolik reljef, ovo je jedan od najšumovitijih otoka Jadrana, usprkos estim požarima. Posebno su zna ajne šume hrasta crnike. Zabilježena je i 141 vrsta kralješnjaka od kojih je 71 ugrožena na nacionalnoj, a 37 na europskoj razini; te 330 vrsta beskralješnjaka (Paparella i Jakl, 2008). Podmorje je ovdje kao i svugdje u Hrvatskoj najmanje istraženo, no u novije vrijeme je zapo elo sustavnije istraživanje podmorja Lastovskog otoka (Jakl i sur., 2008a).

Kroz prošlost ovo je podru je bilo podložno reljefnoj dinamici i pri tom je nastao velik broj špilja, pe ina i jama na kopnu i pod morem, te karakteristi ni obalni strmci (Mari evi i sur., 2005). Na južnim dijelovima otoka Lastova i Sušca obalni strmci poniru i do 100 m ispod površine mora (Slika 13).



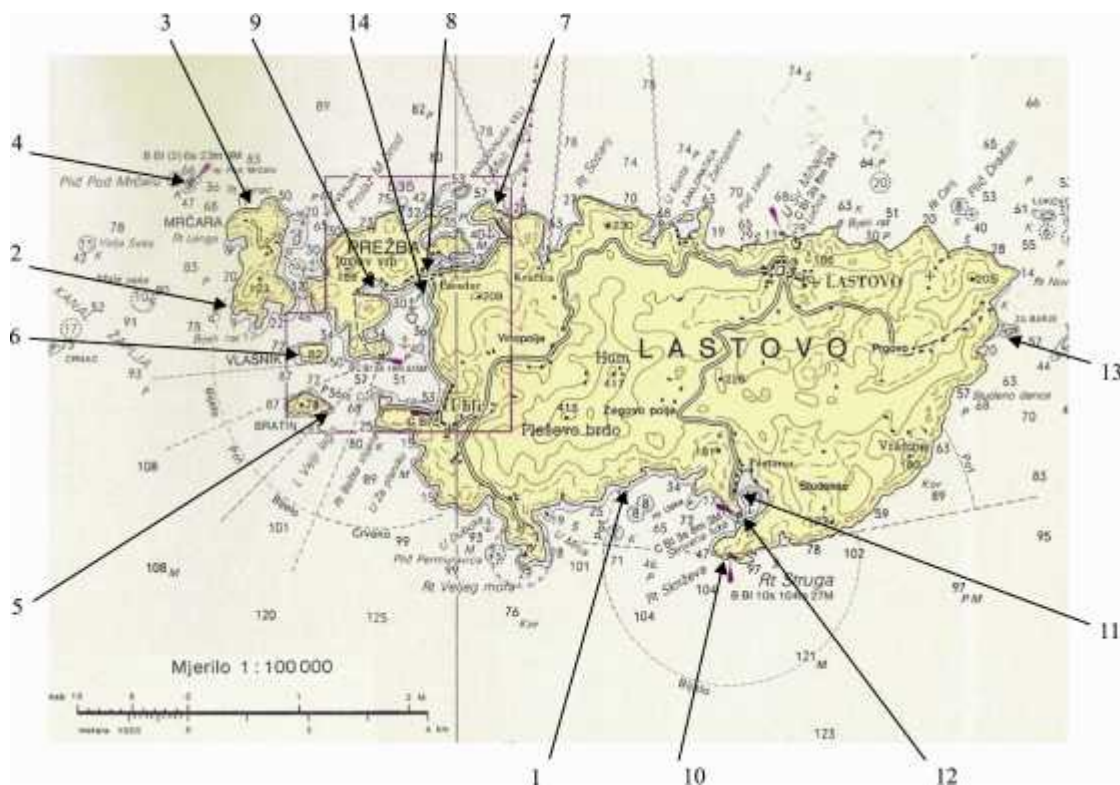
Slika 2. Južna strana Lastova. Pogled prema ulazu u Skrivenu luku i svjetioniku na rtu Struga.

Lastovsko oto je smješteno je na Gargansko-pelješkom pragu u blizini Južnojadranske kotline. Povoljan smjer morskih struja donosi vodu bogatu hranjivim solima koja se „upwelling-om“ izdiže iz velikih dubina. To su povoljni uvjeti za razvoj planktona što uvjetuje veliku raznolikost ostalih morskih vrsta. Kontinuirani dotok vode iz Južnojadranske kotline tako er i pove ava prozirnost vode do ak 50 m dubine.

Naselja jastoga i ostalih velikih rakova kao što su rakovice, hlapovi i kuke, karakteristi na su za hridinasta dna lastovskog akvatorija. To je jedno od najve ih lovišta gospodarskih vrsta, pogotovo plave ribe i jastoga u Jadranu. Podmorje ovdje obiluje koraljima, plaštenjacima, spužvama itd. Naselja crvenih i žutih rožnatih koralja su esta, a ponegdje pronalazimo i naselja crvenih koralja. Morska cvjetnica *Posidonia oceanica* vrlo je dobro zastupljena, a u njenim naseljima žive mnoge druge vrste organizama.

### 3.2. Istraživane postaje

Istraživanje je provedeno na 14 postaja unutar Parka prirode Lastovsko oto je (Slika 3).



Slika 3. Park prirode Lastovsko oto je s lokacijama postaja 1-14

1. otok Lastovo, Medvje a špilja
2. otok Mr ara, JZ rt
3. otok Mr ara, SZ dio
4. Pli Pod Mr aru
5. otok Bratin, JI dio
6. otok Vlašnik, JZ dio
7. otok Lastovo, rt Žrvanj
8. otok Lastovo, Pasadur
9. otok Lastovo, Jurjeva luka
10. otok Lastovo, rt Struga
11. otok Lastovo, Skrivena luka

12. otok Lastovo, ulaz u Skrivenu luku

13. Školj od Barja

14. otok Lastovo, Usidrena jama

## 4. REZULTATI

### 4.1. Opis istraživanih postaja

#### 1. POSTAJA

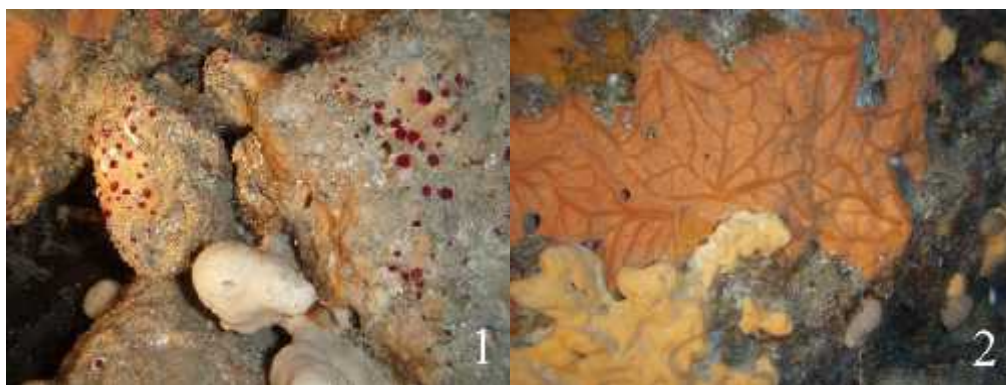
OTOK LASTOVO, MEDVJE A ŠPILJA

Datum uzorkovanja: 24. 6. 2008.

GPS koordinate: 42°44.028 N; 16°51.536 E

Špilja je smještena na južnoj strani otoka. Okrenuta je južno prema otvorenom moru. Postoje barem tri podvodna ulaza u tri dvorane koje su međusobno povezane uskim, podvodnim prolazima. Srednja dvorana ima širok zračni dio, do oko 5 m iznad razine mora i naseljena je šišmišima. Najistočnija dvorana ima širok "dimnjak" koji izlazi na površinu otoka. Zidovi svih dvorana su pretežno okomiti ili prevjesni. Dubina mora u špilji seže do 8 m. Dno je pretežno stjenovito, a ponegdje ima i malo krupnog organogenog sedimenta.

U špilji su zabilježene „špiljske biocenoze“ i prijelazi između njih. Unutar biocenoze polutamnih špilja dominiraju spužve (Slika 4). U potpunoj tami nalazimo biocenuzu tamnih špilja i prolaza.



Slika 4. Spužve u biocenozi polutamnih špilja: 1) *Petrosia ficiformis* i *Cliona schmidtii*; 2) *Spirastrella cunctatrix* i *Agelas oroides*.

## 2. POSTAJA

OTOK MR ARA, JZ RT

Datum uzorkovanja: 26. 06. 2008.

GPS koordinate: 42°45.781 N; 16°47.277 E

Otok Mr ara se nalazi u zapadnom dijelu Lastovskog arhipelaga. Pozicija na kojoj je ronjeno nalazi se 100-tinjak metara sjeverno od jugozapadnog rta otoka. Dno je relativno strmo i spušta se do otprilike 30 m dubine. Uz površinu se nalazi sedimentno dno blagog nagiba, ali i stjenovito dno s nepokretnim gromadama do 10 m dubine. Dublje slijede špiljice i pukotine u kojima su zabilježeni elementi biocenoze polutamnih špilja i elementi koraligena. Dublje od 30 m, dno postaje detritusno i nagib se smanjuje.

U mediolitoralu su zabilježene crvene inkrustriraju e alge. Ispod 10 m dubine nalazi se gusto naselje morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. Ono je cjelovito do 25 m dubine, a dublje je prorije eno u pruge, pa zatim slijede još samo pojedina ni izdanci. Uzorci spužvi su prikupljeni uglavnom unutar biocenoze polutamnih špilja i u pukotinama (Slika 5) na 7-12 m dubine.



Slika 5. Vrsta *Ircinia oros* u pukotini.

## 3. POSTAJA

OTOK MR ARA, SZ DIO

Datum uzorkovanja: 27.06.2008.

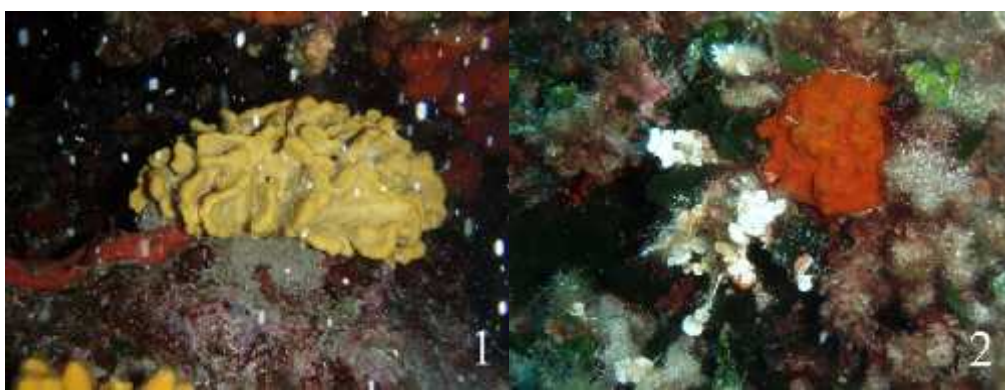
GPS koordinate: 42°46.596 N; 16°47.855 E

Postaja se nalazi 500 m sjeverno od rta Lenga, na sjeverozapadnoj strani otoka Mr ara. Ekspozicija je sjeverna. Obala otoka je na tom mjestu kamenita i strma, a



tako se nastavlja i do 10 m dubine. Dalje se dno još strmije spušta do 30 m dubine. Izme u 30 i 32 m je nagib značajno manji i dno je sedimentno, sastavljeno od krupnog organogenog detritusa i detritusnog pijeska.

Mediolitoral je dobro razvijen. Crvene inkrustrirajuće alge dolaze samo u zasjenjenim usjecima. Od 5 m na dublje zajednica infralitoralnih algi prekriva kamenje i stijene. Naselje posidonije počinje na 9 m dubine i gusto je razvijeno. Proteže se do 32 m dubine, a u iduća 2 m su zabilježeni pojedini izdanci. Tu se na detritusnom dnu nalaze poneke crvene inkrustrirajuće alge. Spužve sakupljene na dubini od 5-12 m unutar zajednica infralitoralnih algi i posidonije, te neke i u pukotinama (Slika 6).



Slika 6. 1) *Axinella damicornis* u pukotini i 2) *Crambe crambe* na sekundarnoj podlozi (školjkašu).

#### 4. POSTAJA

PLI POD MR ARU

Datum uzorkovanja: 03. 10. 2007.

GPS koordinate: 42°78.062 N; 16°77.312 E

Isto no od hridi Pod Mr aru, nalazi se plina koja započinje na 6 m dubine i postupno se spušta blagim nagibom. Dno je kamenito sa pukotinama u kojima se zadržava sediment, sve do 30 m dubine. Nadalje se nalazi sitno sedimentno dno s pokojom kamenom gromadom.

Zajednica infralitoralnih algi je do 11 m dubine degradirana ježincima, a od 11 do 30 se kontinuirano proteže. Na dubini od 15 do 25 m je livada posidonije. Na ovoj postaji nisu sakupljeni uzorci, nego su samo popisane vrste viđene pri zaronu.



## 5. POSTAJA

### OTOK BRATIN, JI DIO

Datum uzorkovanja: 28. 06. 2008.

GPS koordinate: 42°44.787 N; 16°48.356 E

Otok Bratin se nalazi zapadno od otoka Lastova. Ronjeno je na JI strani otoka, južna ekspozicija. Obala je kamenita i strma i tako se nastavlja do 15 m ispod površine mora. okomita stijena je ispunjen manjim i većim pukotinama i špiljama.

Biocenoza infralitoralnih algi počinje od površine. Koralijska biocenoza dolazi na zasjenjenim dijelovima plićeg područja, te na dubini od 10 do 15 m. Na 15-ak m dubine nalazi se sedimentno dno na kojem su razvijeni manji „otoci“ posidonije. U špiljama i pukotinama dobro je razvijena biocenoza polutamnih špilja u kojoj dominiraju spužve (Slika 7). Uzorci sakupljeni na dubini od 5-12 m.



Slika 7. Biocenoza polutamnih špilja: 1) pogled u špiljicu; 2) *Reniera mucosa* (svjetlije roze boje, prema desnom kutu).

## 6. POSTAJA

### OTOK VLAŠNIK, JZ DIO

Datum uzorkovanja: 29. 06. 2008.

GPS koordinate: 42°45.307 N; 16°47.778 E

Postaja je zapadne ekspozicije. Dno je do 4-5 m dubine stjenovito, ali strmije. Od 4-8 m se nagib ublažava, a dno prekrivaju kamene gromade. Od 8, pa sve do 50 m nagib je oko 30°, a dno je sedimentno. Dalje se nagib povećava.

Od površine do 8 m dubine dno je prekriveno degradiranim biocenozom infralitoralnih algi (Slika 8.1). Gusto naselje posidonije se proteže od 8 do 28 m

dubine, na dublje je sve rjeđe. Do 38 m dno je sedimentno, bez vegetacije, s biocenozom obalnih detritusnih dna. Većina uzoraka je sakupljena unutar naselja posidonije na dubini 10-15 m (Slika 8.2).



Slika 8. 1) *Crambe crambe* na kamenu u degradiranoj zajednici infralitoralnih algi; 2) spužve pod kamenom.

## 7. POSTAJA

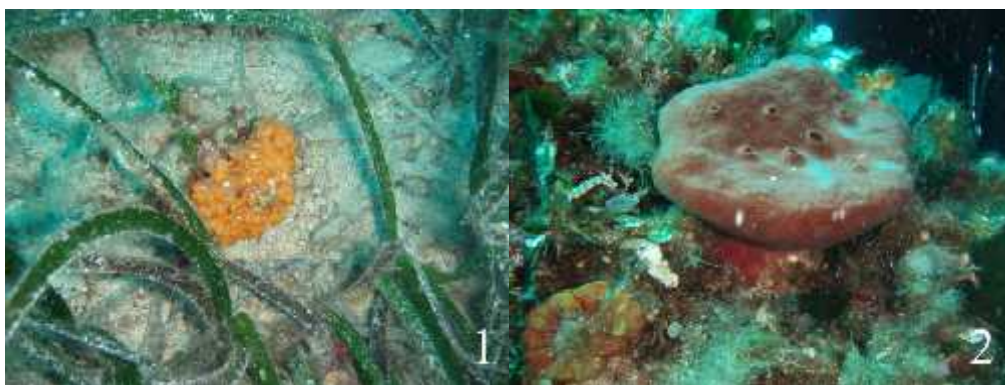
### OTOK LASTOVO, RT ŽRVANJ

Datum uzorkovanja: 25. 06. 2008.

GPS koordinate: 42°46.606 N; 16°50.203 E

Rt Žrvanj se nalazi na SZ strani otoka Lastova. Ronjeno je na istoj strani rta. Tu se dno spušta strmo do 6 m dubine. Zatim se nagib ublažava do 20 m dubine. Od površine do 10 m dno je stjenovito sa većim gromadama. Od 12 do 20 m prevladava sedimentno dno. Od 20 do 34 m je okomiti „zid“, a nakon njega počinje sedimentno dno sasvim blagog nagiba. Od površine do 20 m vladaju fotofilni uvjeti, dok su na „zidu“ scijafilni uvjeti.

Stjenovito dno do 12 m dubine naseljavaju infralitoralne alge. Zabilježeno je naselje posidonije od 12 do 20 m na sedimentu. Na „zidu“ koji se proteže od 20 do 34 m dubine prevladavaju scijafilni elementi infralitoralne stepenice, dok su elementi koraligena zastupljeniji na još zasjenjenijim mjestima. Spužve su sakupljene na različitim dubinama od 5 pa do 25 m, uglavnom u području biocenoze infralitoralnih algi i naselja posidonije (Slika 9).



Slika 9. 1) *Acanthella acuta* u naselju posidonije; 2) *Petrosia ficiformis* okružena infralitoralnim algama.

## 8. POSTAJA

### OTOK LASTOVO, PASADUR

Datum uzorkovanja: 28. 09. 2007.

GPS koordinate: 42°46.097 N; 16°49.335 E

Obalu ine nasipane kamene gromade (Slika 10). Dno se strmo spušta do 2 m dubine. Nakon toga slijedi stjenovito dno manjeg nagiba s degradiranom biocenozom infralitoralnih algi.



Slika 10. Prolaz u Pasaduru.

Cijelo je područje pod antropogenim utjecajem: obala je nasuta, a u moru je na eno puno krupnog otpada kao što su automobili, potopljeni brodovi, sidreni utezi i lanci koji leže u naseljima posidonije. Posidonija obrasla epifitima dolazi na dubini od 4 do 6 m i naselja su pretežno gusta. Mali „oto i i“ nalaze se i pli e. Dno je ponegdje od krupnijeg pijeska i potpuno bez vegetacije. Spužve sakupljene i zabilježene u području degradirane biocenoze infralitoralnih algi na dubini do 5 m (Slika 11).



Slika 11. Fotofilne vrste *Aplysina aerophoba* i *Chondrilla nucula* unutar degradirane zajednice infralitoralnih algi.

## 9. POSTAJA

### OTOK LASTOVO, JURJEVA LUKA

Datum uzorkovanja: 23. 06. 2008.

GPS koordinate: 42°45.849 N; 16°49.147 E

Jurjeva luka je plitka uvalica, položene obale. Nalik je na prethodnu lokaciju. Antropogeni utjecaj je izrazit (Slika 12). Prevladava naselje posidonije obraslo epifitima.



Slika 12. Antropogeni utjecaj.

## 10. POSTAJA

### OTOK LASTOVO, RT STRUGA

Datumi uzorkovanja: 07. 03. 2002., 30. 09. 2008

GPS koordinate: 42°72.559 N; 16°89.323 E

Litica se spušta okomito u more sa 70 m visine (Slika 13) i nastavlja se do 7 m ispod razine mora. Tu je kratka kamena stepenica. Od 10 do 80 m dubine dalje se spušta strmac, a na njega se nastavlja detritusno dno. Strmac je ispunjen špiljicama i polušpiljama.

U infralitoralalu se nalazi degradirana zajednica fotofilnih algi. Zatim slijedi prijelaz prema koraligenskoj biocenozi. Ispod 20 m je tipi na koraligenska biocenoza, a mjestimi no i biocenoza polutamnih špilja. Spužve su sakupljene i zabilježene u koraligenu i polušpiljama na dubinama od 20-35 m.



Slika 13. Rt Struga. Okomiti strmac nastavlja se u more.

## 11. POSTAJA

### OTOK LASTOVO, SKRIVENA LUKA

Datum uzorkovanja: 29. 07. 2007.

GPS koordinate: 42°73.326 N; 16°88.575 E

Uvala se nalazi na JI strani otoka, potpuno je zaštićena i samo manjim dijelom otvorena prema JZ. Dno je pjeskovito i plitko, maksimalne dubine do 10-ak m.

U uvali se izmjenjuju biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala i naselja posidonije. Uzorci su sakupljeni na dubini do 3 m.



## 12. POSTAJA

OTOK LASTOVO, ULAZ U SKRIVENU LUKU

Datumi uzorkovanja: 05. 03. 2002., 27. 09. 2007.

GPS koordinate: 42°72.927 N; 16°88.657 E

Obala je relativno strma i djelomično izgrađena. Postoji betonsko pristanište manjih dimenzija. Postaja je SZ ekspozicije. Od 5 m dubine nagib je manji, a dno je prekriveno sitnim detritusom sa pojedinačnim kamenim gromadama manjih dimenzija do 10 m dubine. Nadalje se nastavlja kamenito dno.

Naselje posidonije se proteže od 5 do 10 m dubine. Nakon toga počinje zajednica infralitoralnih algi na kamenitom dnu s dobro razvijenim „otocima“ posidonije. Na 15 m dubine ulazno je manje naselje morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*. Uzorci su sakupljeni i popisani u naselju posidonije i na kamenom dnu unutar zajednice infralitoralnih algi na dubini oko 10 m (Slika 14)



Slika 14. Zaštićena vrsta *Axinella cannabina*.

## 13. POSTAJA

ŠKOLJ OD BARJA (OTOČIĆ BARJE)

Datum uzorkovanja: 29. 09. 2007.

GPS koordinate: 42°45.526 N; 16°56.512 E

Oto i je smješten na isto no od otoka Lastova. Zaron je bio J ekspozicije. Supralitoral je vrlo širok s malo vegetacije. Infralitoral nastanjuje zajednica infralitoralnih algi. Zajednice polutamnih špilja i koraligen mogu se na i kao enklave u pukotinama i ispod kamenja na zasjenjenim mjestima. Zajednica posidonije malo je slabije razvijena na J strani oto i a nego na S strani, gdje je vrlo dobro razvijena. Spužve su sakupljene uglavnom u pukotinama na dubini izme u 10 i 20 m.

#### 14. POSTAJA

##### OTOK LASTOVO, USIDRENA JAMA

Datum uzorkovanja: 15. 10. 2005.

GPS koordinate: 42°45.9 N; 16°49.3 E

Jama se nalazi na Z strani otoka ispred zaštite uvala mjesta Ubli, nedaleko od pristaništa Pasadur. Ulaz u jamu je na 6 m dubine. Cijela jama oblikom podsjeća na bocu. Prvi dio jame se sastoji od dva vertikalna, poniru a okna koja se na 18 m dubine šire u dvoranu veliku 3x6 m. Ona završava na 24 m dubine sedimentnim dnom.

Na zidovima dvorane na ena je dubokomorska vrsta *Oopsacas minuta*, na dubinama izme u 18 i 22 m. U ovoj jami vlada sezonska/zimska homotermija.

## 4.2. Utvrđene vrste spužvi

Tijekom istraživanja zabilježena je 71 vrsta spužvi (Tablica 1). Od toga je samo jedna vrsta iz razreda Calcarea i jedna iz razreda Hexactinellida, ostalih 69 vrsta pripada razredu Demospongiae. Vrsta *Oopsacas minuta* pripada razredu Hexactinellida i ujedno je dubokomorska vrsta pronađena na samo jednoj postaji i na karakterističnom staništu. Devet svojiti je određeno samo do razine roda. Sve ukupno je priređeno, pregledano i determinirano 305 uzoraka, te spremljeno u zbirku u Laboratoriju za biologiju mora Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Jedan manji dio vrsta je samo zabilježen *in situ*.

Tablica 1. Vrste spužvi odvojene po razredima i njihova prisutnost na postajama 1-14, te broj postaja na kojima je zabilježena određena vrsta. Na dnu tablice nalazi se broj vrsta po postaji te ukupan broj vrsta (točna lokacija i ime postaje prikazane su na Slici 3).

Vrsta \ Postaja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Broj postaja na kojima je zabilježena vrsta
<b>Demospongiae</b>															
<i>Acanthella acuta</i> Schmidt, 1862	x		x		x	x	x					x	x		7
<i>Agelas oroides</i> (Schmidt, 1864)	x	x	x		x	x	x	x		x		x	x		10
<i>Aplysina aerophoba</i> Nardo, 1843								x			x				2
<i>Axinella cannabina</i> (Esper, 1794)												x			1
<i>Axinella damicornis</i> (Esper, 1794)	x		x		x	x	x			x		x	x		8
<i>Axinella verrucosa</i> (Esper, 1794)			x	x		x	x					x	x		6
<i>Batzella inops</i> (Topsent, 1891)													x		1
<i>Chondrilla nucula</i> Schmidt, 1862			x		x	x	x	x	x		x	x	x		9
<i>Chondrosia reniformis</i> Nardo, 1847			x		x		x	x				x	x		6
<i>Clathria</i> sp.	x		x		x										3



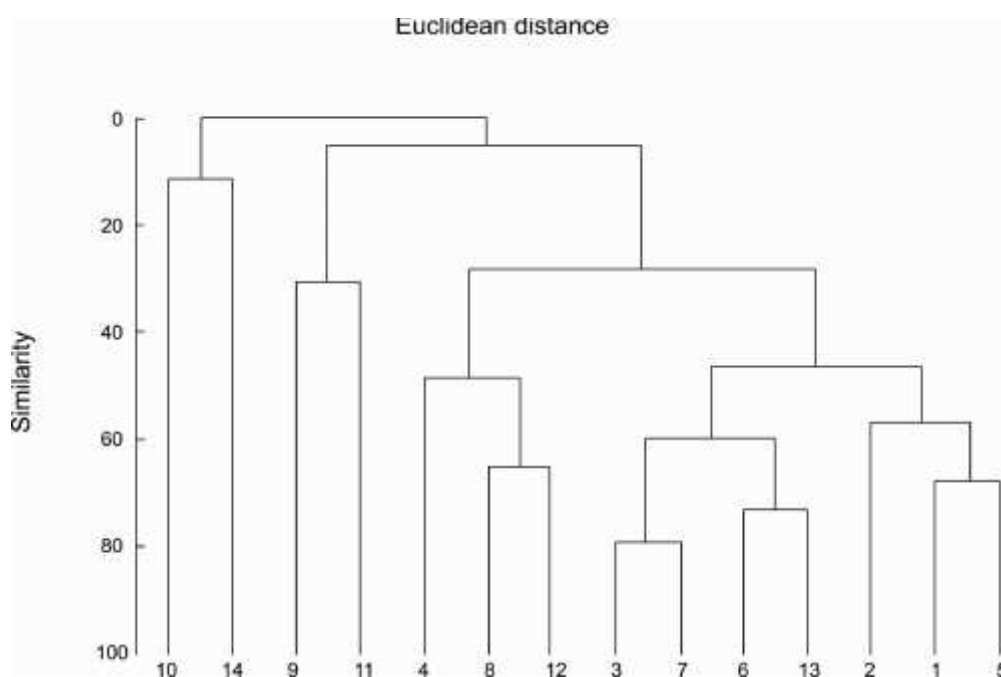
Vrsta \ Postaja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Broj postaja na kojima je zabilježena vrsta
<i>Cliona celata</i> Grant, 1826	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x		11
<i>Cliona schmidti</i> (Ridley, 1881)	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		10
<i>Cliona viridis</i> (Schmidt, 1862)		x	x		x	x						x	x		6
<i>Corticium candelabrum</i> Schmidt, 1862			x				x				x				3
<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		12
<i>Dictyonella incisa</i> (Schmidt, 1880)	x		x			x						x	x		5
<i>Dictyonella obtusa</i> (Schmidt, 1862)			x				x								2
<i>Dictyonella</i> sp.						x									1
<i>Diplastrella bistellata</i> (Schmidt, 1862)	x				x										2
<i>Diplastrella ornata</i> Rützler & Sarà, 1962	x														1
<i>Discodermia polydiscus</i> (Bowerbank, 1869)														x	1
<i>Dysidea avara</i> (Schmidt, 1862)	x			x				x			x	x			5
<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1818)	x											x			2
<i>Dysidea</i> sp.					x										1
<i>Erylus discophorus</i> (Schmidt, 1862)								x							1
<i>Erylus euastrum</i> (Schmidt, 1868)	x														1
<i>Eurypon clavatum</i> (Bowerbank, 1866)			x				x								2
<i>Eurypon</i> sp.						x									1
<i>Fasciospongia cavernosa</i> (Schmidt, 1862)	x	x	x										x		4
<i>Haliclona</i> sp.	x				x	x							x	x	5
<i>Hemimycale columella</i> (Bowerbank, 1874)	x	x			x		x	x		x					6
<i>Hymeniacion perlevis</i> (Montagu, 1818)								x				x			2
<i>Hyrtios collectrix</i> (Schulze, 1879)					x										1
<i>Ircinia dendroides</i> (Schmidt, 1862)	x	x	x		x					x			x		6

Vrsta \ Postaja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Broj postaja na kojima je zabilježena vrsta
<i>Ircinia oros</i> (Schmidt, 1864)	x	x			x										3
<i>Ircinia</i> sp.		x	x		x	x									4
<i>Ircinia variabilis</i> (Schmidt, 1862)	x	x	x		x		x	x			x	x	x		9
<i>Jaspis johnstoni</i> (Schmidt, 1862)	x				x								x		3
<i>Lissodendoryx cavernosa</i> (Topsent, 1892)										x					1
<i>Merlia deficiens</i> Vacelet, 1980					x										1
<i>Merlia lipoclavidisca</i> Vacelet & Uriz, 1991	x	x	x		x										4
<i>Merlia normani</i> Kirkpatrick, 1908					x										1
<i>Oscarella lobularis</i> (Schmidt, 1862)										x					1
<i>Penares helleri</i> (Schmidt, 1864)	x														1
<i>Petrosia ficiformis</i> (Poiret, 1789)	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		10
<i>Phorbas fictitius</i> (Bowerbank, 1866)						x									1
<i>Phorbas tailliezi</i> Vacelet & Perez, 2008	x				x										2
<i>Phorbas tenacior</i> (Topsent, 1925)	x	x	x	x	x	x	x						x		8
<i>Phorbas topsenti</i> Vacelet & Perez, 2008			x					x			x				3
<i>Pleraplysilla spinifera</i> (Schulze, 1879)										x	x				2
<i>Reniera fulva</i> Topsent, 1893	x		x				x			x					4
<i>Reniera mucosa</i> Griessinger, 1971					x										1
<i>Reniera sarai</i> Pulitzer-Finali, 1969										x		x		x	3
<i>Reniera</i> sp.	x				x										2
<i>Rhabderemia spinosa</i> Topsent, 1896														x	1
<i>Sarcotragus foetidus</i> Schmidt, 1862		x													1
<i>Sarcotragus spinosulus</i> Schmidt, 1862	x		x			x	x	x		x	x	x	x		9

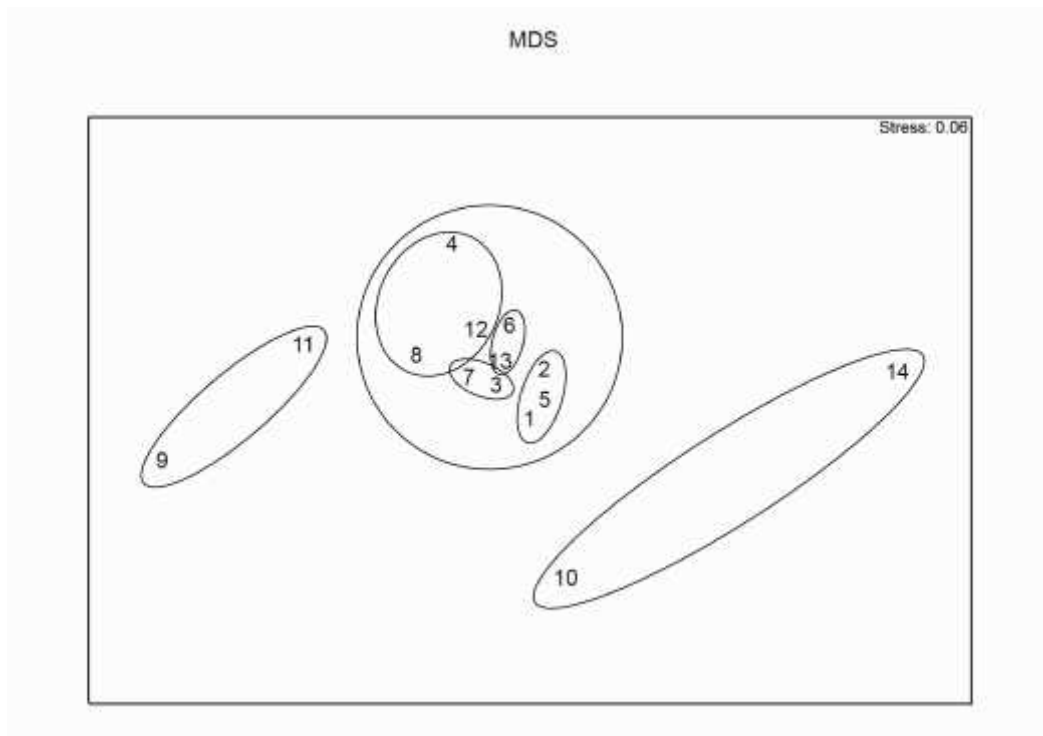
Vrsta	Postaja														Broj postaja na kojima je zabilježena vrsta
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<i>Scalarispongia scalaris</i> (Schmidt, 1862)	x	x	x		x		x			x					6
<i>Spirastrella cunctatrix</i> Schmidt, 1868	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		10
<i>Spongia officinalis</i> Linnaeus, 1759	x	x	x		x	x		x				x			7
<i>Spongia</i> sp.	x							x							2
<i>Spongia virgultosa</i> (Schmidt, 1868)	x				x										2
<i>Spongisorites flavens</i> Pulitzer-Finali, 1983	x														1
<i>Stoeba plicata</i> (Schmidt, 1868)										x					1
<i>Terpios fugax</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	x														1
<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766)												x			1
<i>Tethya citrina</i> Sarà & Melone, 1965											x				1
<i>Thoosa mollis</i> Volz, 1939												x			1
<i>Timea unistellata</i> (Topsent, 1892)					x										1
<b>Calcarea</b>															
<i>Clathrina</i> sp.				x				x				x			3
<b>Hexactinellida</b>															
<i>Opsacas minuta</i> Topsent, 1927														x	1
Broj vrsta po postaji	35	18	28	9	33	20	20	19	2	12	11	24	21	5	
Ukupan broj zabilježenih vrsta															71

### 4.3. Usporedba postaja

Izra unata Bray-Curtis sli nost izme u postaja je prikazana u Prilogu 1. Pregledni rezultati usporedbe postaja na temelju utvr enih vrsta prikazana su na Slici 15. Iz slike se vidi kako se statisti ki odvajaju i koliko su udaljene odre ene lokacije s obzirom na sastav vrsta spužvi. MDS (multidimensional scaling) analiza (Slika 16) pokazuje grupiranje i udaljenost postaja prema vrstama spužvi. Na temelju rezultata vidljivo je kako su se postaje 10 i 14, te 9 i 11 odvojile od ostalih postaja. Na postajama 10 i 14 utvr ena su dva zasebna staništa, koraligen (postaja 10) i zajednica tamnih špilja (postaja 14). Na postajama 9 i 11 dominira zajednica zamuljenih pijesaka zašti enih obala; na postajama 4, 8, 12, te 3 i 7 utvr ene su zajednica naselja posidonije i zajednica infralitoralnih algi; postaje 6 i 13 su scijafilnijeg karaktera; a na postajama 2, 1 i 5 prevladava dobro razvijena biocenoza polutamnih špilja.



Slika 15. Dendrogram euklidske udaljenosti prikazuje sli nost istraživanih postaja u postocima prema utvr enim vrstama spužvi.



Slika 16. MDS prikaz grupiranja i udaljenosti postaja prema vrstama spužvi koje su na njima utvrđene. Što su postaje bliže na grafi kom prikazu, veća je sličnost među njima. Zaokružene su one postaje koje su grupirane na ovom prikazu i na dendrogramu radi bolje preglednosti.

## 5. RASPRAVA

Tijekom istraživanja u Parku prirode Lastovsko oto je na 14 postaja zabilježena je 71 vrsta spužvi od kojih je 69 vrsta iz razreda Demospongiae, te po jedna vrsta iz razreda Hexactinellida i Calcarea (Tablica 1). Ovaj rad je doprinos poznavanju podmorja nedavno uspostavljenog Parka prirode Lastovsko oto je. Podmorje Parka je morfološki vrlo raznoliko podru je, s mnogim staništima i zajednicama koje ga naseljavaju.

Zabilježeno je 6 razli itih tipova biocenoza: biocenoza infralitoralnih algi (na 7 postaja), biocenoza naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (na 8 postaja), biocenoza zamuljenih pijesaka zašti enih obala (na 2 postaje), koraligenska biocenoza (na 2 postaje), biocenoza polutamnih špilja (na 5 postaja) i biocenoza tamnih špilja i prolaza (na 1 postaji). U Hrvatskoj se svi ovi stanišni tipovi smatraju ugroženima (NN 7/2006). Na nekim postajama je prevladavala samo jedna biocenoza (kao npr. biocenoza polutamnih špilja na postaji 1. ili biocenoza potpuno tamnih špilja na postaji 14. ili koraligenska biocenoza na postaji 10.) dok su na nekima, naro ito onim fotofilnima, bile podjednako zastupljene dvije ili više biocenoza (npr. biocenoza infralitoralnih alga i naselja posidonije na postajama 3., 7. ili 12.).

Usporedba postaja napravljena na temelju utvr enih vrsta spužvi prikazana je na Slikama 15 i 16. Najviše su se izdvojile od ostalih postaje 10. (rt Struga) i 14. (Usidrena jama). Postaja 10. je jedina postaja s dobro razvijenom koraligenskom biocenozom. Vrste *Lissodendoryx cavernosa*, *Oscarella lobularis* i *Stoeba plicata* samo su ovdje zabilježene. Od vrsta karakteristi nih za koraligen tu su još zabilježene *Axinella cannabina* (zakonom zašti ena vrsta), *Scalarispongia scalaris* i *Sarcotragus spinosulus*. Postaju 14. naseljava zajednica potpuno tamnih špilja, a zbog posebnog oblika jame tu vlada zimska homotermija i na ena je dubokomorska vrsta spužve iz razreda Hexactinellida, *Oopsacas minuta*. Vrsta *Discodermia polydiscus*, karakteristi na za ovu zajednicu, na ena je samo na ovoj postaji. Tu je zabilježena i vrsta *Rhabdermia spinosa*. Ove dvije postaje na temelju utvr enih vrsta najmanje su sli ne ostalim postajama.

Postaje 9. (Jurjeva luka) i 11. (Skrivena luka) su se tako er izdvojile od ostalih, ali s 30% sli nosti s ostalima. Obje postaje su zatvorene, zašti ene uvale sa sedimentnim dnom, pod velikim antropogenim utjecajem, a u njima prevladava biocenoza zamuljenih pijesaka

zašti enih obala, te slabo razvijena zajednica naselja posidonije. Na obje postaje utvr en je mali broj vrsta spužvi.

Na postajama 4. (Pli Pod Mr aru), 8. (Pasadur) i 12. (ulaz u Skrivenu luku), koje su se grupirale po sli nosti, prevladavaju fotofilne zajednice: biocenoza infralitoralnih algi i biocenoza naselja posidonije. Mali broj utvr enih vrsta na 4. postaji je zbog toga što je ona stjecajem okolnosti nešto slabije obra ena od ostalih. Na sve ove tri postaje zabilježena je i jedina spužva iz razreda Calcarea, *Clathrina* sp. Vrsta *Erylus discophorus* jedino je zabilježena na 8. postaji, a na 12. postaji su jedino zabilježene vrste *Tethya aurantium* i *Thoosa mollis*. Od fotofilnih vrsta spužvi *Aplysina aerophoba* je zabilježena samo na 8. postaji, a *Chondrilla nucula* na 8. i 12. postaji.

Postaje 3. (SZ dio otoka Mr ara), 6. (otok Vlačnik), 7. (rt Žrvanj) i 13. (školj od Barja) su se grupirale po sli nosti i našle izme u fotofilnih postaja 4., 8. i 12., i scijafilnih 1., 2. i 5. Na postajama 3., 6., 7. i 13. su također utvr ene biocenoza infralitoralnih algi i biocenoza naselja posidonije, ali je konfiguracija dna takva da ima pukotina i usjeka u kojima je manje svjetlosti. Na takvim mjestima spužve nalaze povoljno stanište. Vrsta *Phorbas fictitius* je utvr ena samo na postaji 6., a vrsta *Batzella inops* samo na postaji 13.

Na postajama: 1. (Medvje a špilja), 2. (JZ dio otoka Mr ara) i 5. (otok Bratin) spužve su sakupljene unutar biocenoze polutamnih špilja i zato postaje pokazuju najve u me usobnu sli nost. Postaja 2. se razlikuje od druge dvije po tome što je ovdje popisano samo 18 vrsta spužvi, dok je na ostale dvije zabilježeno po više od 30 vrsta. Postaje 1. i 5. me usobno su vrlo sli ne (70% sli nosti) i na objema dominira biocenoza polutamnih špilja. Na sve tri postaje su zabilježene mnoge karakteristi ne vrste za biocenozu polutamnih špilja, kao što su *Agelas oroides*, *Cliona schmidtii*, *Ircinia dendroides*, *Phorbas tenacior* i *Petrosia ficiformis*. Vrste *Diplastrella ornata*, *Erylus euastrum*, *Penares helleri*, *Spongosorites flavens* i *Terpios fugax* zabilježene samo na 1. postaji, a samo na 5. su zabilježene: *Hyrtios collectrix*, *Merlia deficiens*, *Merlia normani*, *Reniera mucosa* i *Timea unistellata*.

U infralitoralu alge prevladavaju na svim Suncu izloženim dijelovima. Tu spužve naseljavaju samo zasjenjena mjesta. Utvr eno je da negativna fototaksija omogućava li inkama plitkomorskih spužvi da se smjeste na mjesto zašti eno od intenzivne svjetlosti (Maldonado i Uriz, 1998). Spužve *Aplysina aerophoba* i *Chondrilla nucula* poznate su kao fotofilne vrste. *A. aerophoba* je zabilježena samo na 8. i 11. postaji gdje ima dosta svjetla i plitko je more, dok je *C. nucula* zabilježena na 9 razli itih postaja. Ova posljednja može do i i na malo

zasjenjenijim područjima. Uz te dvije vrste fotofilna područja mogu nastanjivati i vrste koje su inače karakteristične za scijafilna područja kao npr. neke vrste roda *Ircinia*, *Crambe* i *Sarcotragus*.

U ovom radu vrsta *Crambe crambe* je zabilježena na 12 postaja što je u skladu sa dosadašnjim saznanjima da je široko rasprostranjena u plitkome moru na vrstnim podlogama i školjkašima (Jakl i sur., 2008b). Vrsta *Petrosia ficiformis* zabilježena je na 10 postaja. Na većini spužvi ove vrste na 1. postaji (Medveja i Špilja) primijetila sam deformacije na površini u obliku 'bradavica' ili 'kratera'. Naročito brojna bila je još *Spirastrella cunctatrix*, sveukupno zabilježena na 10 postaja, istih kao i *P. ficiformis*. Od šire zastupljenih vrsta možemo još izdvojiti vrstu *Cliona celata* zabilježenu na 11 postaja te *Cliona schmidti* zabilježenu na 10 postaja.

Na staništima gdje je povećana brojnost spužvi one se u borbi za prostor prerastaju. Neki sakupljeni uzorci su izgledali kao da se radi o jednoj spužvi, ali je izradom trajnih preparata ustanovljeno da se radi o dvije ili više vrsta spužvi koje se međusobno prerastaju. Npr. na jednom takvom uzorku iz Medveja i Špilje (1. postaja), izradom trajnih preparata ustanovila sam da se radi o tri vrste: *Petrosia ficiformis* u bazi uzorka, a na površini su je prerastle *Diplastrella bistellata* i *Jaspis johnstoni*. U ovakvim zajednicama spužve mogu razviti neke morfološke posebnosti. Isto su vrste koje prerastaju manje jestive (veća spikulacija na površini), a one koje čine podlogu morfološki se mijenjaju (npr. širenje kanala kroz koje uzimaju vodu) (Wulff, 2008).

Najviše vrsta spužvi zabilježeno je na 1. postaji (Medveja i Špilja, 35 vrsta) i 5. postaji (otok Bratin, 33 vrste). Na obje postaje dominira biocenoza polutamnih špilja. Veliku brojnost spužvi unutar biocenoze polutamnih špilja zabilježili su mnogi znanstvenici. Bell (2002) je pri istraživanju polupotopljene špilje ustanovio da se brojnost spužvi značajno povećava s horizontalnim udaljavanjem od ulaza u špilju. Na 10 m od ulaza brojnost je najveća, do 30 m od ulaza je vrlo velika, te nakon toga opada. Između 50 i 60 m od ulaza spužve potpuno nestaju.

Najmanji broj vrsta (2) zabilježen je na postaji 9 (Jurjeva luka) koja se izdvaja po tome što je vrlo zatvorena uvala, djelomično sedimentnog dna, a djelomično prekriveno kamenim gromadama, pod velikim antropogenim utjecajem.



## 6. ZAKLJU CI

- Na 14 postaja na kojima je provedeno istraživanje, zabilježena je 71 vrsta spužvi: 69 vrsta iz razreda Demospongiae, te po jedna iz razreda Hexactinellida i Calcarea.
- Zabilježeno je 6 razli itih stanišnih tipova: biocenoza infralitoralnih algi (na 7 postaja), biocenoza naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (na 8 postaja), biocenoza zamuljenih pijesaka zašti enih obala (na 2 postaje), koraligenska biocenoza (na 2 postaje), biocenoza polutamnih špilja (na 5 postaja) i biocenoza potpuno tamnih špilja i prolaza (na 1 postaji).
- Najviše vrsta spužvi (35) zabilježeno je na 1. postaji, u Medvje oj špilji, te na 5. postaji, na otoku Bratinu (33). Na obje postaje dobro je razvijena biocenoza polutamnih špilja za koju su spužve karakteristi ne.
- Najmanje vrsta spužvi je zabilježeno u zašti enoj uvali Jurjevoj luci (postaja 9., svega 2 vrste), gdje je minimalno gibanje vode i pove ana sedimentacija, a prevladava biocenoza zamuljenih pijesaka zašti enih obala, te u Usidrenoj jami (postaja 14., svega 5 vrsta), koju naseljava biocenoza potpuno tamnih špilja.
- Vrsta *Crambe crambe* zabilježena je na najviše postaja (12 od 14), što ukazuje da je ova vrsta najrasprostranjenija i da ima najširu ekološku valenciju.
- Vrsta *Cliona celata* zabilježena je na 11 postaja, dok su *Cliona schmidtii*, *Agelas oroides*, *Petrosia ficiformis* i *Spirastrella cunctatrix* zabilježene na 10 postaja.

## 7. LITERATURA

Bakran–Petricioli, T. 2007. Morska staništa – priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb: 56 str.

Bakran–Petricioli, T., Vacelet, J., Zibrowius, H., Petricioli, D., Chevaldonné, P., Rada, T. 2007. New data on the distribution of the 'deep-sea' sponges *Asbestopluma hypogea* and *Oopsacas minuta* in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol.* 28 (1): 10-23

Bell, G. 1982. The masterpiece of nature: the evolution and genetics of sexuality. Croom. Helm. Ltd., London: str. 163-166

Bell, J. J. 2002. The sponge community in a semi-submerged temperate sea cave: density, diversity and richness. *Mar. Ecol.* 23 (4): 297-311

Bell, J. J. 2007. Contrasting patterns of species and functional composition of coral reef sponge assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 339: 73-81

Bell, J. J. i Barnes, D. K. A. 2003. Effect of disturbance on assemblages: an example using Porifera. *Biol. Bull.* 205: 144–159

Beqiraj, S., Kashta, L., Kuçi, M., Kasemi, D., Mato, X., Gace, A. 2008. Benthic macrofauna of *Posidonia oceanica* meadows in the Albanian coast. *Natura Montenegro, Podgorica*, 7 (2): 55-69

Bibiloni, M.-A. 1981a. Estudi faunistic del litoral de Blanes (Girona) (II. Sistematica d'esponges). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 47 (Sec. Zool. 4): 5-59

Bibiloni, M.-A. 1981b. Estudio sistematico de orden Poecilosclerida (Demospongia) de la Costa Brava (Girona). *Bol. Inst. Espa. Oceano.* 6, 324: 103-154

Boury-Esnault, N. 1971. Spongiaries de la zone rocheuse de Banyuls-sur-Mer (II. Systematique). *Vie Milieu*, 22 (2, B): 287-350

Boury-Esnault, N. 2006. Systematics and evolution of Demospongiae. *Can. J. Zool.* 84: 205-224

Boury-Esnault, N. i Rützler, K. 1997. Thesaurus of sponge morphology. Smithsonian institution press, 596, Washington D. C.: 55 str.

Carballo, J. L., Vega, C., Cruz-Barraza, J. A., Yáñez, B., Nava, H., Ávila, E., Wilson, M. 2008. Short- and long-term patterns of sponge diversity on a rocky tropical coast: evidence of large-scale structuring factors. *Mar. Ecol.* 29: 216-236

Denitto, F., Terlizzi, A. i Belmonte, G. 2007. Settlement and primary succession in shallow submarine cave: spatial and temporal benthic assemblage distinctness. *Mar. Ecol.* 28 (1): 35-46

Díaz Almela, E. i Duarte, C. M. 2008. Management of Natura 2000 habitats \**Posidonia* beds (*Posidonia oceanica*) 1120. European commission: 28 str.

Griessinger, J.-M. 1971. Etude des Renierides da Méditerranée (Demosponges Haplosclérides). *Bull. Mus. Hist. Nat., Paris* ( 3) 3: 98-180

Habdija, I., Primc-Habdija, B., Radanovi , Vidakovi , J., Ku ini , M., Špoljar, M., Matoni kin, R. i Miliša, M. 2004. Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata: funkcionalna gra a i praktikum. U: Feletar, D. Meridijan, Samobor: str. 105-113

Harmelin, J.-G. 1997. Diversity of bryozoans in a Mediterranean sublittoral cave with bathyal-like conditions: role of dispersal processes and local factors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 153: 139-152

Hooper, J. N. A. i Van Soest, R. W. M. 2002. *Systema Porifera* (A guide to the classification of sponges). Kluwer Academic, Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Vol. 1: 1810 str.

Jakl, Z., Bitunjac, I., Plepel, I. i Plesli , G. 2008b. Priru nik za inventarizaciju morskih vrsta Jadrana. Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce, Split: str. 32-51

Jakl, Z., Prvan, M., Mari , M. i avrak, V.V. 2008a. Doprinos poznavanju raznolikosti makrobentosa akvatorija Parka prirode Lastovsko oto je. U: Prvan, M. i avrak, V.V. Zbornik radova interdisciplinarnog istraživa kog projekta Lastovsko oto je. BIUS, Zagreb: str. 22-45

Levi, C. 1960. Les Demosponges des côtes de France. *CBM*, 1: 47-87

- Li, Ch.-W., Chen, J.-Y- i Hua, T.-E. 1998. Precambrian sponges with cellular structures. *Science* 279 (5352): 879-882
- Maldonado, M. i Uriz, M. J. 1998. Microrefuge exploitation by subtidal encrusting sponges: patterns of settlement and post-settlement survival. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 174: 141-150
- Mari evi , A., J., Radovi , R. i Topi , 2005. Park prirode Lastovsko oto je, Stru na podloga za zaštitu, Državni zavod za zaštitu okoliša, Zagreb: 97 str.
- Meroz-Fine, E., Shefer, S. i Ilan, M. 2005. Changes in morphology and physiology of an East Mediterranean sponge in different habitats. *Mar. Biol.* 147: 243-250
- Murray, H. J. R. 2009. Oxygen consumption rates of sponges and the effect of UVB radiation and sediment. Master of Science Thesis, Victoria University of Wellington, New Zeland: 150 str.
- Pansini, M. i Longo, C. 2003. A review of the Mediterranean Sea sponge biogeography with, in appendix, a list of the demosponges hitherto recorded from this sea. *Biogeographia*, 24: 57-73
- Pansini, M., 1987. Littoral Demosponges from the banks of the Strait of Sicily and the Alboran Sea. U: Vacelet, J., Boury-Esnault, N. *Taxonomy of Porifera*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: str. 149-185
- Paparela, S. i Jakl, Z. 2008. O Parku prirode Lastovsko oto je. U: Prvan, M. i avrak, V.V. *Zbornik radova interdisciplinarnog istraživa kog projekta Lastovsko oto je*. BIUS, Zagreb: str. 12-13
- Pérès, J. M. i Picard, J. 1964. Nouveau manuel d bionomie benthique de la Mer Mediterranee. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 47 (31): 5-137
- Pulitzer-Finali, G. 1977. Report on a collection of sponges from the bay of Naples (III. Hadromerida, Axinellida, Poecilosclerida, Halichondrida, Haplosclerida). *Boll. Mus. Inst. Biol. Univ. Genova*, 45: 7-89
- Pulitzer-Finali, G. 1983. A collection of Mediterranean Demospongiae (Porifera) with, in appendix, a list of the Demospongiae hitherto recorded from the Mediterranean sea. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 84: 445-620

- Radovi , J., i vi , K., Topi , R. 2006. Biološka raznolikost Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Zagreb: str. 16-17
- Rosell, D. i Uriz, M.-J. 1991. *Cliona viridis* (Schmidt, 1862) and *Cliona nigricans* (Schmidt, 1862) (Porifera, Hadromerida): evidence which shows they are the same species. *Ophelia* 33 (1): 45-53
- Rützler, K. 1970. Spatial competition among Porifera: solution by epizoism. *Oecologia (Berl.)* 5: 85-95
- Rützler, K. 1973. Clionid species from the coast of Tunisia. *Bull. Inst. Oceanogr. Pêche, Salammbô.* 2 (4): 623-632
- Rützler, K., 1996. Sponge diving – professional but not for profit. U: Lang, M. A. i Baldwin, C. C. *Methods and Techniques of Underwater Research.* Smithsonian Institution, Washington D. C.: str. 183-204
- Sarà, M. 1959a. Poriferi del litorale dell'isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 31 (3): 421-471
- Sarà, M. 1959b. Specie nuove di Demospongiae provenienti da acque superficiali del golfo di Napoli.. *Ann. Inst. Mus. Zool. Univ. Napoli* 11 (7): 1-22
- Sarà, M. i Siribelli, L. 1960. La fauna di Porifera delle „secche“ del golfo di Napoli (I. La „seccha“ della Gailoa). *Ann. Inst. Mus. Zool. Univ. Napoli* 12 (3):1- 93
- Topsent, E. 1894. Spongiaries de France (I. Tetractinellida). U: Reinweld, C. *Arch. Zoo. Exp. et Gen. Hist. Nat. Morph. Hist. Evol. Anim.* 15: 259-400
- Turon, X., Tarjuelo, I. i Uriz, M. J. 1998. Growth dynamics and mortality oft he encrusting sponge *Crambe crambe* (Poecilosclerida) in contrasting habitats: correlation with population structure and investment in defence. *Funct. Ecol.* 12: 631-639
- Uriz, M. J., Rosell, D. i Martín, D. 1992. The sponge population of the Cabrera archipelago (Balearic Islands): characteristics, distribution and abundance of the most representative species. *Mar. Ecol.* 13 (2): 101-117

Vacelet, J. 1959. Répartition générale des Eponges et systématique des Eponges Cornées de la région de Marseille et de quelques stations méditerranéennes. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume 16 (26): 39-101

Vacelet, J. i Perez, T. 2008. *Phorbas topsenti* and *Phorbas tailiezi* (Demospongiae, Poecilosclerida), new names for Mediterranean '*Phorbas paupertas*' and '*Phorbas coriaceus*'. Zootaxa 1873: 26-38

Vacelet, J. i Uriz, M. J. 1991. Deficient spiculation in a new species of *Merlia* (Merliida, Demospongiae) from the Balearic Islands. U: Reitner, J. i Keupp, H.: Fossil and recent sponges. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: str. 170-178

Wulff, J. L. 2008. Collaboration among sponge species increases sponge diversity and abundance in a seagrass meadow. Mar. Ecol. 29: 193-204

#### **Zakonski propisi:**

NN 111/2006. Zakon o proglašenju Parka prirode „Lastovsko oto je“. Narodne novine br. 111, godina 2006.

NN 7/2006. Pravilnik o vrsti stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te mjerama za očuvanje stanišnih tipova. Narodne novine br. 7, godina 2006

Prilog 1. Bray-Curtis sličnost prikazuje koliko zajedničkih u numeričkim vrijednostima imaju različite postaje s obzirom na zabilježene vrste spužvi.

Bray-Curtis similarity

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	56,60377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	60,31746	65,21739	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	31,81818	44,44444	37,83784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	67,64706	62,7451	62,29508	28,57143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	47,27273	52,63158	66,66667	48,27586	52,83019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	50,90909	52,63158	79,16667	48,27586	52,83019	60	0	0	0	0	0	0	0	0
8	44,44444	48,64865	51,06383	50	42,30769	46,15385	56,41026	0	0	0	0	0	0	0
9	5,405405	10	13,33333	18,18182	11,42857	18,18182	18,18182	19,04762	0	0	0	0	0	0
10	29,78723	26,66667	30	0	22,22222	18,75	37,5	19,35484	0	0	0	0	0	0
11	21,73913	20,68966	35,89744	30	18,18182	25,80645	38,70968	53,33333	30,76923	17,3913	0	0	0	0
12	47,45763	42,85714	61,53846	48,48485	45,61404	63,63636	59,09091	65,11628	15,38462	22,22222	34,28571	0	0	0
13	57,14286	56,41026	73,46939	46,66667	59,25926	73,17073	68,29268	50	17,3913	24,24242	31,25	66,6667	0	0
14	5	0	0	0	5,263158	8	0	0	0	11,76471	0	6,89655	7,6923	0